

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 26 JUL 2004

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

BEST AVAILABLE COPY

Aktenzeichen:

103 29 143.1

Anmeldetag:

27. Juni 2003

Anmelder/Inhaber:

Infineon Technologies AG, 81669 München/DE

Bezeichnung:

Elektronisches Modul und Verfahren zur Herstellung
desselben

IPC:

H 05 K, B 23 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 28. Juni 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Remus



Beschreibung.

Elektronisches Modul und Verfahren zur Herstellung desselben

- 5 Die Erfindung betrifft ein elektronisches Modul mit Bauelementen, die mit einem Schaltungsträger elektrisch verbunden sind.

- 10 Derartige elektronische Module weisen plattenförmige Schaltungsträger mit mehrschichtigen Umverdrahtungslagen auf. Jede Umverdrahtungslage kann eine Isolierschicht und eine Verdrahtungsschicht, sowie Durchkontakte durch die Isolierschicht aufweisen. Dabei weist der plattenförmige Schaltungsträger einseitig oder beidseitig Umverdrahtungslagen auf und ist
- 15 einseitig oder beidseitig mit Bauelementen bestückt. Eine dreidimensionale Erweiterung dieses plattenförmigen Konzeptes für Module ist durch Stapelung von Bauelementen auf dem Schaltungsträger möglich. Dieses Konzept ist in seiner Verdrahtungstechnik beim Verdrahten eines Stapels von Bauelementen eingeschränkt, sehr komplex aufgebaut und ist in der Fertigung kostenintensiv.
- 20

- Aufgabe der Erfindung ist es, ein kostengünstig herstellbares elektronisches Modul, sowie ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung des Moduls anzugeben.
- 25

- Diese Aufgabe wird mit dem Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

30

Erfindungsgemäß wird ein elektronisches Modul mit einem ersten und einem zweiten Bauelement mit Anschlüssen auf Anschlussseiten der Bauelemente vorgesehen. Das elektronische

- Modul weist einen Verdrahtungsblock mit Kontaktanschlussflächen auf seinen Außenseiten und mit Leitungen in seinem Volumen auf. Die Leitungen in seinem Volumen verbinden, die Kontaktanschlussflächen auf den Außenseiten elektrisch gemäß einem Schaltplan, miteinander. Dabei sind die beiden Bauelemente auf unterschiedlichen, nicht gegenüberliegenden Außenseiten des Verdrahtungsblocks angeordnet und ihre Anschlüsse mit den Kontaktanschlussflächen elektrisch verbunden.
- 10 Der erfindungsgemäße Verdrahtungsblock ist nicht lagenweise aufgebaut, sondern basiert auf einem Kunststoffvolumen, durch das sich die Leitungen nach einem Schaltplan erstrecken. Somit können die mindestens sechs Außenseiten des Verdrahtungsblocks zum Bestücken mit elektronischen Bauteilen oder Bauelementen vorgesehen werden. Kennzeichnend ist, dass es mit Hilfe des Verdrahtungsblocks möglich ist, Bauteile nicht nur einseitig oder beidseitig auf einem Schaltungsträger, sondern auch auf den Randseiten des erfindungsgemäßen Verdrahtungsblocks anzuordnen. Die Möglichkeiten, Schaltungen zu
- 15 entwerfen und Schaltungen zu realisieren werden aufgrund des erfindungsgemäßen Verdrahtungsblocks erweitert, zumal innerhalb des Verdrahtungsblocks beliebig viele Leitungsknoten, an denen mehreren Leitungen zusammengeschlossen sind, vorgesehen werden können. Die Leitungsführung in dem Leitungsblock ist
- 20 nicht auf vertikal und horizontal verlaufende Leitungen oder Durchkontakte begrenzt. Vielmehr können beliebige Leitungsführungen unter unterschiedlichen Raumwinkeln in dem Verdrahtungsblock realisiert werden.
- 25
- 30 Die Leitungen innerhalb des Verdrahtungsblocks können karbonisierter Kunststoff sein, wenn der gesamte Leitungsblock aus einer Kunststoffmasse besteht. Derartige karbonisierte Leitungen in einem Kunststoffblock können während des Aufbaus

des Kunststoffblocks oder auch nach dem Aufbau des Kunststoffblocks durch Energiezufuhr realisiert werden. Dabei wird an Grenzflächen oder in dem Volumen eines Kunststoffblocks Energie den Makromolekülen des Kunststoffes zugeführt, so dass eine Verkohlung des Kunststoffes in einem Fokusbereich der Energiequelle und damit die Bildung von leitendem Material durch Verkokung und/oder Verrußung innerhalb des Kunststoffes erfolgt.

- 10 Ein Vorteil dieses Kunststoffblocks mit karbonisierten Leitungen ist es, dass dreidimensionale Verdrahtungen zwischen zu verdrahtenden Kontaktanschlussflächen auf den Außenseiten des Verdrahtungsblocks realisierbar sind, ohne dass in dem Verdrahtungsblock aufwendige Umverdrahtungslagen oder Mehrlagensubstrate oder Durchkontakte vorzusehen sind.

- 20 Vielmehr kann der Verdrahtungsblock aus Kunststoff mit karbonisierten Leitungen dreidimensional gestaltet sein und dabei, sowohl senkrecht verlaufende, als auch waagerecht verlaufende Leitungen, sowie Leitungen unter jedem gewünschten Raumwinkel aufweisen, so dass effektive und kurze Verdrahtungsstrecken in dem Verdrahtungsblock erreicht werden. Damit können Laufzeitverzögerungen innerhalb des elektronischen Moduls vermindert werden, die Leitungsführungen können dreidimensional geplant werden. Durch Vorsehen von spiralförmigen oder flächigen Ausbildungen von Leitungen innerhalb des Verdrahtungsblocks können auch passive, wie kapazitive oder induktive Komponenten in dem Verdrahtungsblock vorgesehen werden.

- 30 In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weisen die Leitungen Nanopartikel mit karbonisierten Kurzschlussstrecken zwischen den Nanopartikeln auf. In diesem Fall weist der Verdrahtungsblock neben dem Kunststoff Füllmaterialien in

Form von Nanopartikeln auf. Um diese Nanopartikel zu elektrischen Leitungen miteinander zu verbinden, können energiereiche Impulse das Material zwischen den Nanopartikeln karbonisieren und somit eine Verbindungsleitung herstellen.

5

In weiteren Ausführungsformen der Erfindung weisen die Leitungen anisotrop ausgerichtete Nanopartikel auf. In diesem Fall werden zunächst ungeordnet im Verdrahtungsblock vorhandene füllende Nanopartikel durch elektromagnetische Wechselfelder oder über Mikrowellenanregungen anisotrop ausgerichtet und können zu Leitungen agglomerieren.

10

Welcher Leitungstyp in dem elektronischen Modul und insbesondere in dem Verdrahtungsblock überwiegt, hängt einerseits von der Menge der Zugabe an Nanopartikeln und andererseits von der Art der Energiezufuhr durch elektromagnetische Anregung oder durch Wärmestrahlung, sowie von den Eigenschaften des Kunststoffes ab. Je höher der Vernetzungsgrad einer die Leiterbahn umgebenden Harzschicht ist, umso stabiler ist eine Leiterbahnführung. Dabei kann die direkt an die Leitung angrenzende Harzschicht während des Karbonisierens angehärtet oder ausgehärtet sein, so dass die "Rußleitung" mechanisch stabilisiert ist.

15

20

25

30

Der Übergang zu den auf den Außenseiten des Verdrahtungsblocks angeordneten Kontaktanschlussflächen kann dadurch realisiert sein, dass die Enden der karbonisierten Leitungen metallisiert sind. Durch diese abschließende Metallisierung an den Durchstoßpunkten der Leitungen durch die Außenseiten werden die karbonisierten Leitungen vor einem Oxidieren geschützt.

Eine Vorrichtung zur Herstellung eines elektronischen Moduls weist eine Gießform zum Einbringen von Kunststoff auf. Zwei fokussierbare Energiequellen mit einer Ausrichtvorrichtung zum Führen und Überlagern der Fokusbereiche der Energiequellen in dem Volumen des einzubringenden Kunststoffes, dienen der Bildung von Leitungen des herzustellenden Verdrahtungsblocks. Zusätzlich weist die Vorrichtung mindestens eine Gießvorrichtung zum kontinuierlichen oder schichtweise Auffüllen der Gießform mit Kunststoff unter Bilden von Leitungen in dem vorgesehenen Volumen des Verdrahtungsblocks auf.

Je nach Art des Kunststoffes können die Leitungen unmittelbar beim Auffüllen der Gießform mit Kunststoff durch zwei Energiequellen eingebracht werden, oder wenn es sich um einen transparenten Kunststoff, wie einem Acrylharz, handelt, kann auch nach Fertigstellung eines durchscheinenden Kunststoffblocks ein Verdrahtungsblock daraus hergestellt werden, indem die Fokusbereiche der Energiequellen durch das Blockvolumen geführt werden. Die Energiequellen können Lasergeräte sein, die einen Aufsatz oder Vorsatz zum Ablenken des Laserstrahls und zum Überlagern von zwei Laserstrahlen aufweist. Jeweils an den Kreuzungspunkten der beiden Laserstrahlen entsteht eine derart hohe Lichtintensität, dass der Kunststoff an diesen Stellen verkohlt oder verkokst wird. Zum Steuern der Energiequellen und insbesondere der Lasergeräte wird ein Mikroprozessor eingesetzt, der im Falle von Lasergeräten die Ablenkeinrichtungen für die Laserstrahlen koordiniert.

Eine derartige Vorrichtung hat den Vorteil, dass sie beliebig erweiterbar ist, wenn größere Außenseiten für den Verdrahtungsblock erforderlich werden.

Für transparente Kunststoffe hat die fokussierbare Energiequelle den Vorteil, dass Leitungen innerhalb des Kunststoffes im Fokuspunkt entstehen, wenn dieser von einer Ausrichtmechanik in einer vorgegebenen Richtung zur Bildung von Leitungen führt. Auch für nicht transparente Kunststoffe ist eine fokussierbare Energiequelle von Vorteil, nämlich einerseits um die lokale Ausdehnung der Leiterbahnen zu begrenzen und andererseits um eine Karbonisierung des Kunststoffes der Oberfläche, bis zu einer durch den Fokus begrenzten Tiefe herzustellen.

Zusätzlich zu Gießform und fokussierbarer Energiequelle, weist die Vorrichtung eine Gießvorrichtung für Kunststoff auf. Diese Gießvorrichtung dient einerseits dem kontinuierlichen oder dem schichtweise Auffüllen der Gießform mit Kunststoff. Während des Auffüllens oder nach Auffüllen jeweils einer dünnen Schicht, werden mit Hilfe der fokussierbaren Energiequellen Verbindungsleitungen in den Gießblock eingebracht, so dass ein Verdrahtungsblock aus Kunststoff entsteht.

Gleichzeitig und kontinuierlich oder schichtweise bilden sich Außenflächen am Boden der Gießform, an Seitenwänden der Gießform und auf der Oberseite der Kunststoffmasse aus, die mit Kontaktanschlussflächen an den Durchstoßpunkten der karbonisierten Leitungen zu versehen sind.

Aufgrund der hohen Verfügbarkeit und der hohen Präzision werden Lasergeräte als Energiequellen bevorzugt und für diese Vorrichtung zur Herstellung eines elektronischen Moduls mit einem zentralen Verdrahtungsblock eingesetzt. Eine hohe Präzision liefern jedoch auch Elektronenstrahl- und Ionenstrahl-Anlagen. Ferner können Ultraschall-Energiequellen und Mikrowellengeräte eingesetzt werden, wenn flächige oder schichtförmige karbonisierte Bereiche realisiert werden sollen, wie

sie beispielsweise für passive Bauelemente als Kondensatorplatten in dem Verdrahtungsblock herstellbar sind.

- Die Art der Energiequelle bestimmt auch die Art der Ausrichtungsvorrichtung. So sind Ionenstrahl- und Elektronenstrahl-Anlagen mit elektromagnetischen Stellgliedern versehen, die ein Führen des Elektronen- beziehungsweise Ionenstrahls entlang zu bildender Leitungen erlauben. Bei Lasergeräten haben sich besonders optische Ablenkmittel, wie polygonale Drehspiegel und vorgeschaltete oder nachgeschaltete Linsensysteme bewährt, um die Ablenkung eines fokussierten Laserstrahls entlang von geplanten Leitungen in dem Verdrahtungsblock aus Kunststoff zu führen.
- 15 Ein Verfahren zur Herstellung eines elektronischen Moduls mit zwei Bauelementen auf unterschiedlichen Außenseiten eines Verdrahtungsblocks, der elektrische Kontaktanschlussflächen aufweist, hat die nachfolgenden Verfahrensschritte.
- 20 Zunächst wird Kunststoff in eine Gießform zum Herstellen eines Kunststoffrohblocks eingebracht. Anschließend kann ein partielles Karbonisieren des Kunststoffes und/oder partielles Agglomerieren von Nanopartikeln in dem Kunststoffrohblock zu Leitungen eines Verdrahtungsblocks nach vorgegebenem Schaltungsplan mittels Einstrahlen von Energie von zwei fokussierten und geführten Energiestrahlen von Energiequellen erfolgen. Nach dem Herstellen der Leitungen in dem Verdrahtungsblock und einem Aushärten des Verdrahtungsblocks wird der Verdrahtungsblock aus der Gießform entnommen. Anschließend
- 30 werden an den Durchstoßpunkten der Leitungen auf den Außenseiten des Verdrahtungsblocks Kontaktanschlussflächen angebracht. Schließlich können den Außenflächen zwei oder mehr Bauelemente für ein elektronisches Modul mit ihren Anschlüssen

sen an unterschiedlichen und nicht nur an gegenüberliegenden Außenseiten des Verdrahtungsblocks angebracht werden.

5 Eine weitere Durchführungsform des Verfahrens besteht darin, dass zunächst mindestens eine Kunststoffschicht mit Leitungen hergestellt wird und anschließend weitere auf der ersten Schicht angeordnete Kunststoffschichten realisiert werden. Durch Karbonisieren des Kunststoffs und/oder durch Agglomerieren von Nanopartikeln in der jeweiligen Kunststoffschicht werden Leitungen innerhalb der Schichten und von Schicht zu Schicht hergestellt. Auch hier ist das Endergebnis ein Verdrahtungsblock, der mindestens sechs Außenseiten aufweist, auf denen zu verdrahtende Bauteile eines elektronischen Moduls in räumlicher Anordnung zueinander aufgebracht werden können.

20 Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Erfindung ein Medium in Form eines Verdrahtungsblocks für elektronische Module vorsieht, der nach Wärmezufuhr mittels Energiebeschuss elektrisch leitfähige Strukturen oder Leiterbahnen aufweist, wobei alternativ derartige Strukturen auch durch elektromagnetische Strukturierungsverfahren entstehen können. Die Leiterbahnen entstehen dabei durch Karbonisieren des Harzes oder Sintern von leitfähigen Nanopartikeln, die dem Harz als Füller beigemischt sind. Nach Abschluss der Herstellung der Leiterbahnen in dem Gießharz, wird der Kunststoff gehärtet, was ebenfalls durch Wärme- oder Strahlungszufuhr erfolgen kann.

30 Der damit entstandene Verdrahtungsblock hat eine Quaderform, auf dessen Außenseiten Kontaktanschlussflächen metallisiert werden können. Dabei kann eine der Außenseiten als Anschlussfläche für eine Leiterplatte dienen. Auf die Außenseiten können jeweils Halbleiterchips in einer Flip-Chip-Montage durch

Löt- oder Klebetechnik aufgebracht werden. Beschädigte Halbleiterchips oder Bauteile können von den Außenseiten jederzeit entfernt und durch funktionsfähige Bauteile ersetzt werden, was die Wartung, Instandhaltung und Reparatur erleichtert. Der Verdrahtungsblock, kann als Schaltungssubstrat ohne Einschränkungen mehrfach verwendet werden. Dabei bietet das Verfahren zur Herstellung eines derartigen Verdrahtungsblocks die Möglichkeit äußerst flexible Leiterbahnanordnungen mit komplexen Umverdrahtungen bereits auf dieser Herstellungsebene zu verwirklichen. Darüber hinaus kann der Verdrahtungsblock kostengünstig in jeder beliebigen dreidimensionalen Verdrahtungsform ausgeführt werden.

Die Erfindung wird nun anhand der beigefügten Figuren näher erläutert.

Figur 1 zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein elektronisches Modul, gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

Figur 2 zeigt eine Prinzipskizze einer ersten Ausführungsform einer Vorrichtung zur Herstellung eines elektronischen Moduls,

Figur 3 zeigt eine Prinzipskizze einer zweiten Ausführungsform einer Vorrichtung zur Herstellung eines elektronischen Moduls,

Figur 4 zeigt einen schematischen Querschnitt durch einen Verdrahtungsblock für ein elektronisches Modul,

- Figur 5 zeigt einen schematischen Querschnitt durch einen Verdrahtungsblock gemäß Figur 4 mit einem ersten angeschlossenen Halbleiterchip,
- 5 Figur 6 zeigt einen schematischen Querschnitt durch einen Verdrahtungsblock gemäß Figur 5 mit drei angeschlossenen Halbleiterchips zu einem elektronischen Modul einer zweiten Ausführungsform der Erfindung,
- 10 Figur 7 zeigt einen schematischen Querschnitt durch einen Verdrahtungsblock der Figur 6 mit vier angeschlossenen Halbleiterchips zu einem elektronischen Modul einer dritten Ausführungsform der Erfindung.
- 15 Figur 1 zeigt ein Modul 25 mit einem Verdrahtungsblock 9 aus Kunststoff 19, der sechs Außenseiten besitzt, von denen in diesem Querschnitt vier Außenseiten 11, 12, 13 und 14 zu sehen sind. Die Außenseite 14 ist in dieser Ausführungsform der Erfindung gleichzeitig die Unterseite des Verdrahtungsblocks
- 20 9 und weist ein Bauelement 6 in Form eines Halbleiterchips auf, der in seinen Abmessungen den Verdrahtungsblock übertragt, so dass Randseiten des Halbleiterchips frei zugänglich sind und Kontaktflächen aufweisen. Die Rückseite dieses Bauelementes 6 ist auf eine übergeordnete Schaltungsplatine 32
- 25 geklebt oder gelötet und die auf den Randseiten des Halbleiterchips angeordneten frei zugänglichen Kontaktflächen sind über Bondverbindungen 31 mit der übergeordneten Schaltung der Schaltungsplatine 32 verbunden.
- 30 Der Verdrahtungsblock 9 weist rechtwinkelig zu der Unterseite 14 die Außenseiten 11 und 13 auf, die mit den Bauelementen 1 und 2 beziehungsweise mit dem Bauelement 3 bedeckt sind. Die Bauelemente 1, 2 und 3 weisen Außenkontakte in Form von Flip-

Chip-Kontakten auf ihren Anschlussseiten 8 auf. Die Außenkontakte sind auf entsprechenden Kontaktanschlussflächen 10 angeordnet und mit den Leitungen 15 des Verdrahtungsblocks 9 verbunden. Innerhalb des Verdrahtungsblocks 9 sind Knotenpunkte 33 angeordnet, an denen mehrere Leitungen zusammengeführt werden. An den übrigen Kreuzungspunkten werden die Leitungen ohne Berührung zueinander aneinander vorbeigeführt. Somit stellt der Verdrahtungsblock 9 eine komplexe Verdrahtung in diesem Querschnitt von sechs Bauelementen zur Verfügung, wobei die Anzahl der Bauelemente 1,2,3,4,5 und 6 beliebig zu einem noch größeren elektronischen Modul erweiterbar ist.

Figur 2 zeigt eine Prinzipskizze einer ersten Ausführungsform einer Vorrichtung zur Herstellung eines elektronischen Moduls. Diese Vorrichtung weist eine Gießform 18 auf, in die bei dieser Ausführungsform der Erfindung ein transparenter Kunststoff 19 zu einem Kunststoffrohblock 26 eingießbar ist. Ferner weist die Vorrichtung eine nicht gezeigte Gießvorrichtung auf, mit der das Volumen 16 der Gießform 18 mit dem transparenten Kunststoff 19 zu dem Kunststoffrohblock 26 befüllt werden kann. Auf dem transparenten Kunststoff in seiner zähviskosen Form können von zwei sich in ihrem Fokusbereich überlappenden Energiequellen 20 und 21 mit Hilfe von Ausrichtvorrichtungen 22 und 23 Energiestrahlen 27 und 28 auf den transparenten Kunststoff ausgerichtet werden.

Der transparente Kunststoff 19 ist beim Bestrahlen durch einzelne Energiequellen 20 und 21, die vorzugsweise durch Lasergeräte realisiert werden, nicht belastet. Der Fokuspunkt 24 kann auf beliebiger Spur durch das Volumen 16 geführt werden, so dass unterschiedliche Leiterbahnstrukturen beschreibbar sind. Die Energie jedes einzelnen Energiestrahls 27 und 28,

ist so eingestellt, dass sie noch keine Karbonisierung in dem Kunststoff 19 für sich alleine hervorrufen kann, jedoch bei Überlagerung der Fokusbereiche im Fokuspunkt 24, werden die dort befindliche Kohlenstoffketten zu elektrischen Leitungen 5 15 karbonisiert.

Figur 3 zeigt eine Prinzipskizze einer zweiten Ausführungsform der Vorrichtung zur Herstellung eines elektronischen Moduls. In dieser zweiten Ausführungsform der Erfindung sind 10 die Energiequellen 20 und 21 Lasergeräte 34 und 36, deren Energiestrahlen 27 beziehungsweise 28 durch Kippspiegel als Ausrichtvorrichtungen 22 und 23 abgelenkt werden. Bei einem Kippwinkel von $\beta/2$ beziehungsweise $\gamma/2$ werden die Laserstrahlen 27 und 28 um den Winkel β beziehungsweise γ verschoben, 15 wobei eine Überlagerungsspur in Form einer Leitung 15 in dem Kunststoff 19 gezeichnet wird. Durch entsprechende Verschiebung der Fokusbereiche können auch vertikale Leitungen oder Leitungen unter einem beliebigen Raumwinkel in den Kunststoff 19 durch die Vorrichtung der zweiten Ausführungsform der Erfindung hergestellt werden. 20

Figur 4 zeigt einen schematischen Querschnitt durch einen Verdrahtungsblock 9 für ein elektronisches Modul. Damit gibt 25 Figur 4 das Ergebnis an, nachdem sämtliche Leiterbahnen hergestellt sind und der Kunststoff 19 ausgehärtet ist, wobei an den Durchstoßpunkten 29 der Leitungen durch die Außenseiten 11, 12, 13 und 14 Kontaktanschlussflächen 10 aus Metall angeordnet sind. Auf den Kontaktanschlussflächen 10 der Außenseiten 11, 12, 13 und 14 werden entsprechende Bauelemente an- 30 gebracht, um ein elektronisches Modul zu realisieren. Im Unterschied zu der Ausführungsform des Verdrahtungsblocks der Figur 1, zeigt dieser Verdrahtungsblock lediglich einen Kno-

tenpunkt 33 von drei Leitungen 15 gemäß eines Schaltplanes 17.

Figur 5 zeigt einen schematischen Querschnitt durch einen Verdrahtungsblock 9 gemäß Figur 4 mit einem ersten angeschlossenen Bauelement 4. Dieses Bauelement 4 ist auf der Außenseite 12 angebracht und an den Kontaktanschlussflächen 10 mit seinen Bauelementanschlüssen 7 angeschlossen. Komponenten mit gleichen Funktionen, wie in den vorhergehenden Figuren werden mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und nicht extra erörtert.

Über diesen relativ einfachen Schaltungs- oder Verdrahtungsplan 17 des Verdrahtungsblocks 9 werden weitere elektronische Bauteile untereinander mittels Leitungen 15 verbunden.

Figur 6 zeigt einen schematischen Querschnitt durch einen Verdrahtungsblock 9 gemäß Figur 5 mit drei angeschlossenen Bauelementen 1, 3, 4 zu einem elektronischen Modul 30, einer zweiten Ausführungsform der Erfindung. Dieses Modul 30 ist mit der Unterseite 14 des Verdrahtungsblocks 9 auf einer Schaltungsplatine 32 einer übergeordneten Schaltung angeordnet. Über den Verdrahtungsblock 9 können mit der Schaltungsplatine 32 sämtliche Anschlüsse 7, der drei hier gezeigten Bauelemente 1, 3 und 4 mit entsprechenden Leitungen der Schaltungsplatine 32 verbunden werden.

Figur 7 zeigt einen schematischen Querschnitt durch einen Verdrahtungsblock 9 der Figur 6 mit vier angeschlossenen Bauelementen 1, 3, 4 und 6 zu einem elektronischen Modul 35 einer dritten Ausführungsform der Erfindung. Komponenten mit gleichen Funktionen, wie in den vorhergehenden Figuren werden

mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und nicht extra erörtert.

5 Diese dritte Ausführungsform der Erfindung gemäß Figur 7 weist ein großflächiges elektronisches Bauteil 6 auf der Außenseite 14 des Verdrahtungsblocks 9, ähnlich wie in Figur 1 auf, das über Bondverbindungen 31 mit einer Schaltungssubplatine 32 elektrisch verbunden ist und mit seiner Rückseite auf der Schaltungssubplatine 32 befestigt ist.

10

Bezugszeichen

	1-6	Bauelement
	7	Bauelementanschluss
5	8	Anschluss-Seite
	9	Verdrahtungsblock
	10	Kontaktanschlussfläche
	11/12/	
	13/14	Außenseiten des Verdrahtungsblockes
10	15	Leitungen
	16	Volumen
	17	Schaltplan
	18	Gießform
	19	Kunststoff
15	20/21	Energiequellen
	22/23	Ausrichtvorrichtung
	24	Fokuspunkt
	25	Modul
	26	Kunststoffrohblock
20	27/28	Energiestrahlen
	29	Durchstoßpunkt
	30	Modul
	31	Bondverbindung
	32	Schaltungsplatine
25	33	Knotenpunkte
	34	Lasergerät
	35	Modul
	36	Lasergerät

Patentansprüche

1. Elektronisches Modul mit einem ersten (1,2,3) und einem zweiten (4,5,6) Bauelement mit Anschlüssen (7) auf Anschlussseiten (8) der Bauelemente (1-6), einem Verdrahtungsblock (9) mit Kontaktanschlussflächen auf seinen Außenseiten (11-14) und mit Leitungen (15) in seinem Volumen (16), wobei die Leitungen (15) die Kontaktanschlusflächen (10) auf den Außenseiten (11-14) elektrisch nach einem Schaltplan (17) miteinander verbinden und die beiden Bauelemente (1-6) auf unterschiedlichen nicht gegenüberliegenden Außenseiten (11,12,13,14) des Verdrahtungsblocks (9) angeordnet und ihre Anschlüsse (7) mit den Kontaktanschlussflächen (10) verbunden sind.
2. Elektronisches Modul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitungen (15) karbonisierten Kunststoff aufweisen.
3. Elektronisches Modul nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitungen (15) Nanopartikel mit karbonisierten Kurzschlussstrecken zwischen den Nanopartikeln aufweisen.
4. Elektronisches Modul nach Anspruch 1 oder Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitungen (15) anisotrop ausgerichtete Nanopartikel aufweisen.
5. Vorrichtung zur Herstellung eines elektronischen Moduls, die folgende Merkmale aufweist:
- eine Gießform (18) zum Einbringen von Kunststoff (19),

- zwei fokussierbare Energiequellen (20,21) mit einer Ausrichtvorrichtung (22,23) zum Führen und Überlagern der Fokusbereiche (24) der Energiequellen (20,21) in dem Volumen des einzubringenden Kunststoffes (19) zur Bildung von Leitungen (15) des herzustellenden Verdrahtungsblocks (9),
 - mindestens eine Gießvorrichtung zum kontinuierlichen oder schichtweisen Auffüllen der Gießform (18) mit Kunststoff (19) unter Bilden von Leitungen (15) in dem vorgesehene Volumen (16) des Verdrahtungsblocks (9).
6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die fokussierbaren Energiequellen (20,21) Lasergeräte sind.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Vorrichtung zur Steuerung der Energiequellen (20,21) einen Mikroprozessor aufweist,
8. Verfahren zur Herstellung eines elektronischen Moduls (25) mit zwei Bauelementen (1-6) auf unterschiedlichen Außenseiten (11-14) eines Verdrahtungsblocks (9), der elektrische Kontaktanschlussflächen (10) aufweist, wobei das Verfahren folgende Verfahrensschritte aufweist:
- Einbringen von Kunststoff (19) in eine Gießform (18) zum Herstellen eines Kunststoffrohblocks (26)
 - partielles Karbonisieren des Kunststoffes (19) und/oder partielles Agglomerieren von Nanopartikeln in dem Kunststoffrohblock (26) zu Leitungen (15) eines Verdrahtungsblocks (9) nach vorgegebenem

Schaltungsplan (17) mittels Einstrahlen von Energie von zwei fokussierten und geführten Energiestrahlen (27,28) von Energiequellen (20,21)

- 5 - Entnahme des Verdrahtungsblocks (9) aus der Gießform (18)
- Aufbringen von Kontaktanschlußflächen (10) an Durchstoßpunkten (29) der Leitungen (15) auf den Außenseiten (11-14),
- 10 - Aufbringen von zwei Bauelementen (1-6) mit ihren Anschlüssen (7) an unterschiedlichen und nicht gegenüberliegenden Außenseiten (11-14) des Verdrahtungsblocks.

15 9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass zunächst mindestens eine Kunststoffschicht mit Leitungen (15) hergestellt wird und anschließend weitere auf der ersten Schicht angeordnete Kunststoffschichten realisiert werden, wobei durch Karbonisieren des Kunststoffes (19) und/oder durch Agglomerieren von Nanopartikeln in der jeweiligen Kunststoffschicht Leitungen (15) innerhalb der Schichten und von Schicht zu Schicht hergestellt werden.

25 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Einbringen von Energie zur Bildung von Leitungen (15) mittels Mikrowellenanregung oder mittels elektromagnetischer Strahlung oder mittels Ultraschallstrahlung erfolgt.

30

Zusammenfassung

Elektronisches Modul und Verfahren zur Herstellung desselben

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein elektronisches Modul (25) und ein Verfahren zur Herstellung desselben. Das elektronische Modul (25) weist mehrere Bauelemente (1-6) auf einem Verdrahtungsblock (9) angeordnet auf. Der Verdrahtungsblock (9) weist mehrere Außenseiten (11-14) auf und besitzt in seinem Volumen Leitungen (15), die Kontaktanschlussflächen (10) auf den Außenseiten (11-14) untereinander verbinden. Die Kontaktanschlussflächen (10) sind mit Bauelementanschlüssen (7) der Bauelemente (1-6) elektrisch verbunden.

15 [Figur 1]

FIG 1

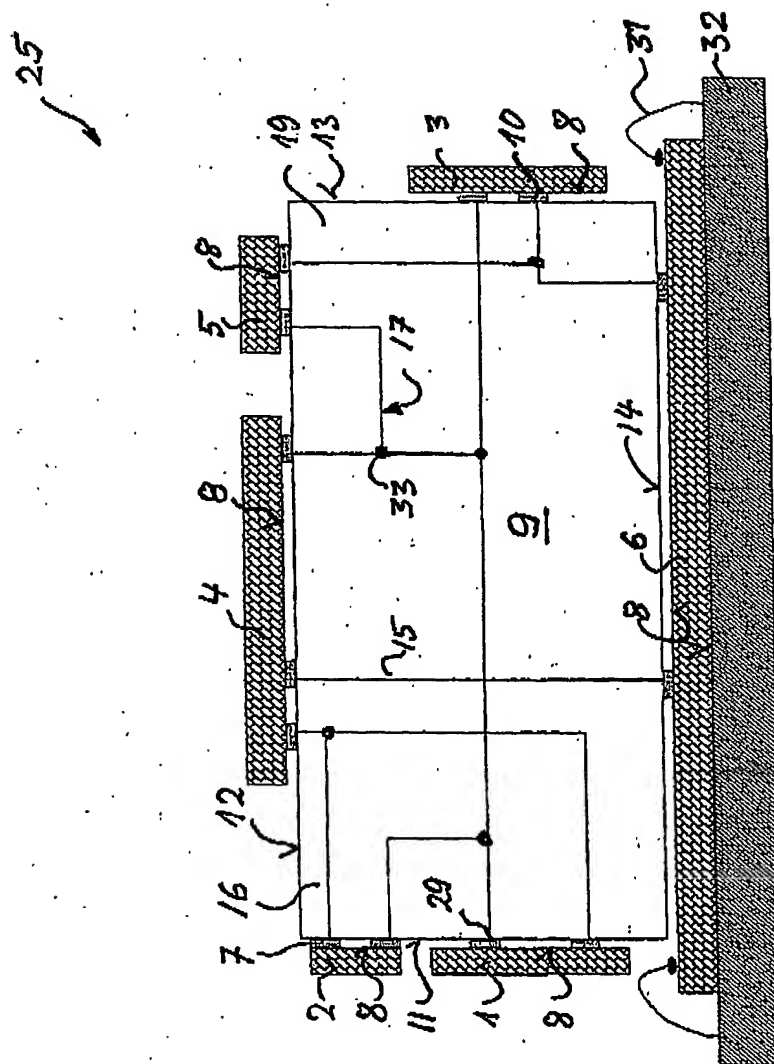


FIG. 1

25

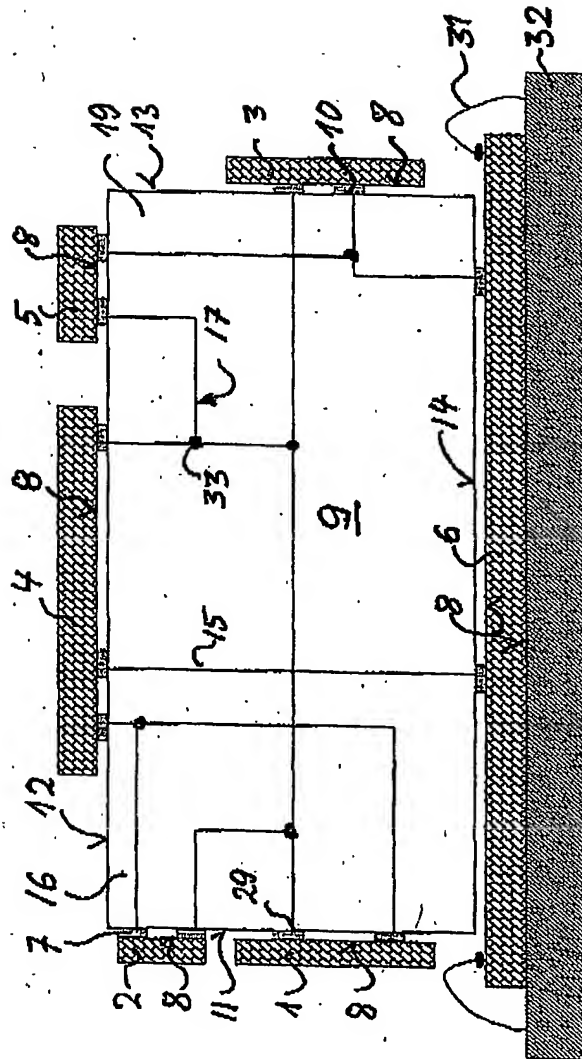
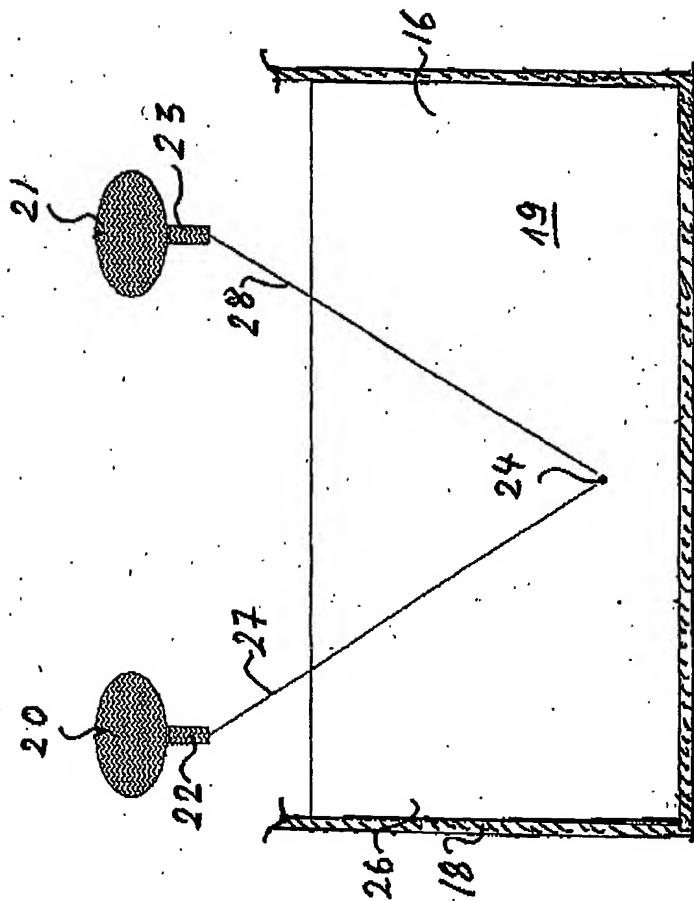


FIG 2



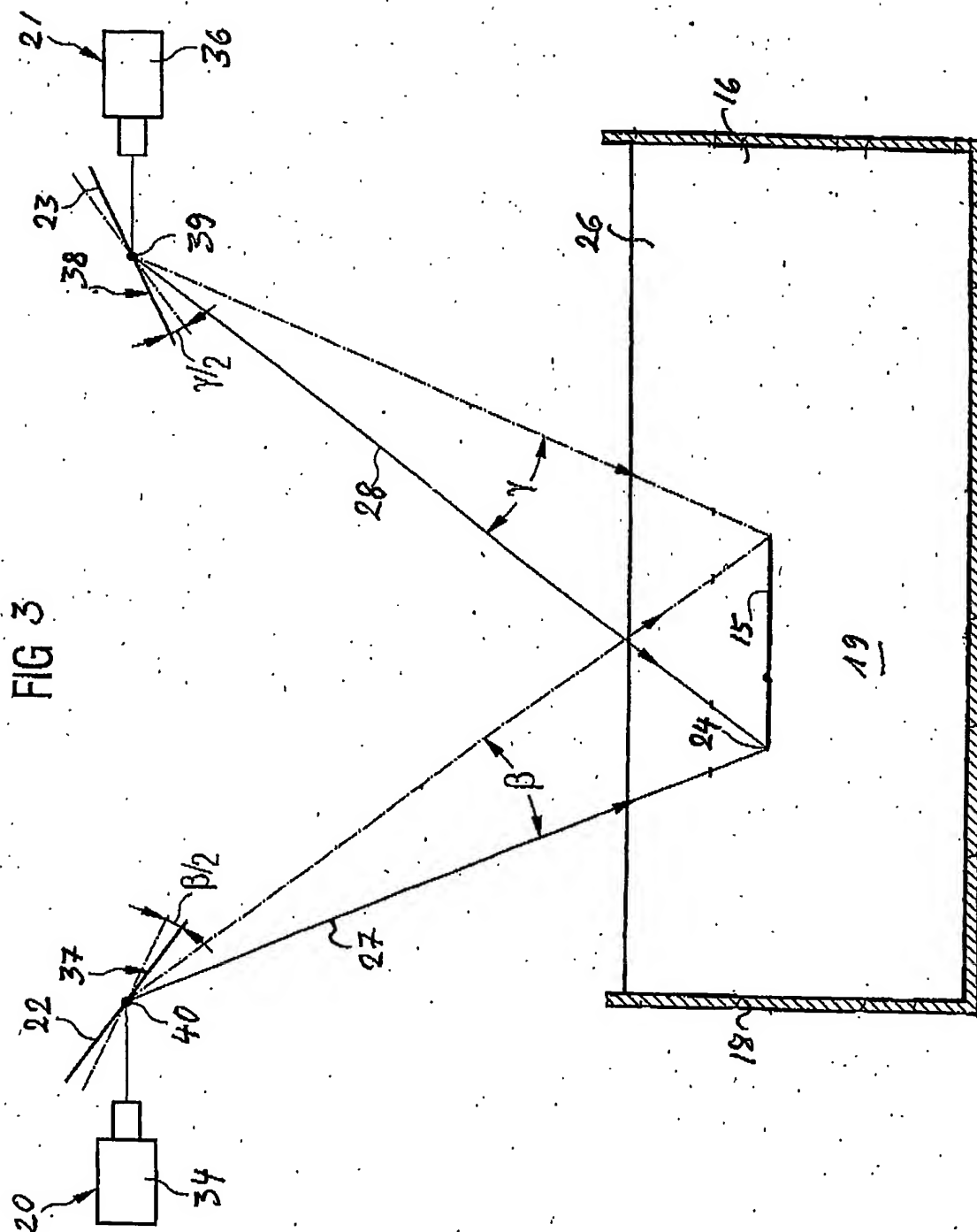
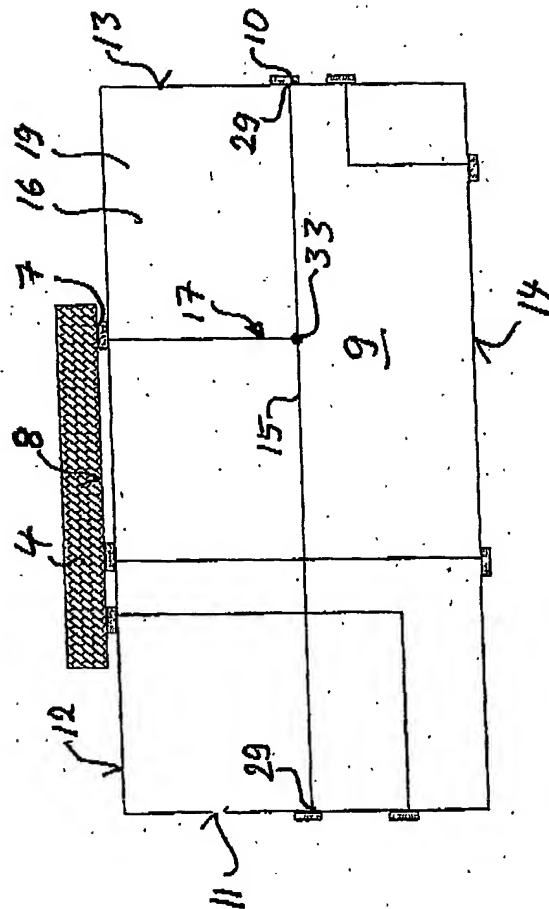


FIG 3

A hand-drawn schematic diagram of a multi-cell structure, possibly a circuit board layout or a mechanical component. The diagram consists of a large rectangular frame divided into several internal rectangular sections by lines. The sections are labeled with numbers and letters:

- Top Section:** Labeled with "13" at the top left and "17" at the top right. A bracket labeled "33" spans the width of this section. A bracket labeled "15" is located below the "33" bracket.
- Middle Section:** Labeled with "9" in the center. A bracket labeled "16" is on the left side, and a bracket labeled "19" is below it. A bracket labeled "10" is on the right side, and a bracket labeled "12" is below it.
- Bottom Section:** Labeled with "29" at the bottom left. A bracket labeled "26" is on the right side, and a bracket labeled "11" is at the bottom right.
- Other Labels:** "14" is at the top right, "18" is at the bottom left, and "20" is at the bottom right.
- Arrows:** Several arrows point to specific areas: one points to the top left corner, another to the top right corner, and a third points to the bottom left corner.

FIG 5



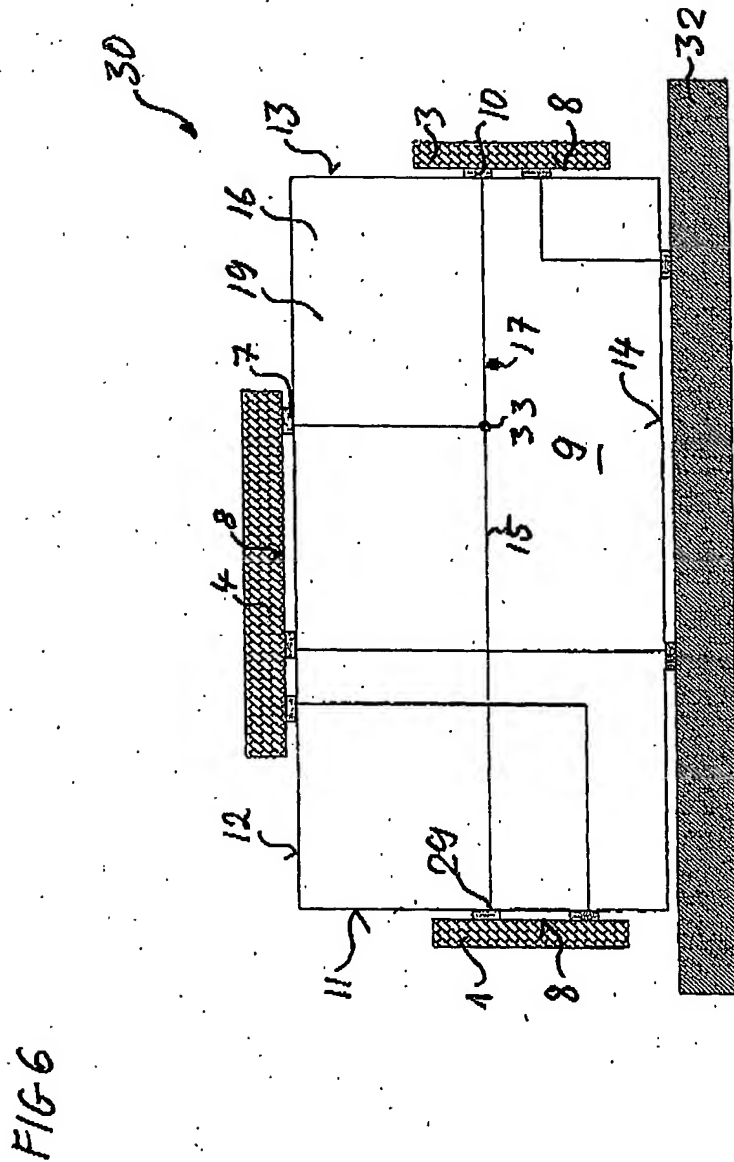
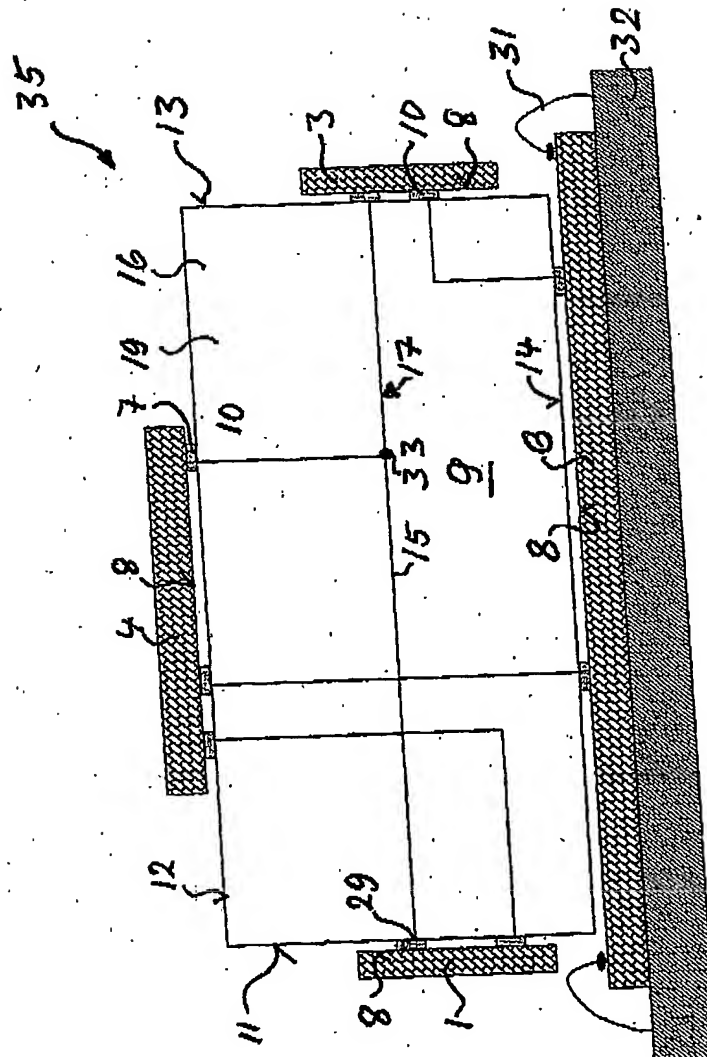


FIG 7



GESAMT SEITEN 31

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.